

DC/DC-преобразователи «point-of-load»

КОМПАНИИ ASTEC

Компания **ASTEC**, являющаяся одним из мировых лидеров по производству источников питания для различных областей электронной промышленности, производит широкий ряд DC/DC-преобразователей типа «point-of-load».

Александр Борисов

bor-alex@gamma.spb.ru

Современная электронная промышленность развивается настолько быстрыми темпами, что Закон Мура (удвоение удельного количества транзисторов на кристалле кремния каждые 18 месяцев) до сих пор продолжает работать. Этот факт ставит перед разработчиками ряд новых вопросов, связанных с электропитанием высокоскоростных (а значит, и высокопотребляющих) аналого-цифровых устройств. Потери энергии на соединительных проводах могут заметно увеличить потребление от источника питания, что неприемлемо для переносной аппаратуры и нежелательно для стационарной.

Кроме проблемы минимизации потребляемого тока существует и другая проблема: использовать в устройстве компоненты с одинаковым питающим напряжением чрезвычайно сложно и экономически необоснованно. Это значит, что необходимо наличие источника питания с несколькими (иногда более трех) выходными напряжениями.

Решение этих проблем возможно с помощью использования распределенной сети питания. В этом случае законченное устройство имеет один источник питания (первичный), а отдельные модули устройства питаются от DC/DC-преобразователей, для которых входным напряжением является выходное напряжение первичного источника. Таким образом, возможно построение схемы питания с любым количеством выходных напряжений и минимальными потерями на проводах, так как вторичные DC/DC-преобразователи (получившие название «point-of-load») устанавливаются в непосредственной близости от потребителя энергии.

DC/DC-преобразователи «point-of-load» имеют следующие особенности, отличающие их от обычных DC/DC-конверторов:

- отсутствие гальванической развязки между входом и выходом (в ней нет необходимости, так как она, как правило, присутствует в первичном источнике);
- узкий диапазон входных напряжений;

- высокая удельная мощность и малые габаритные размеры;
- отсутствие корпуса (frame open), посадочное место, предназначенное для поверхностного монтажа.

Серия DC/DC-преобразователей AER03



Рис. 1. Преобразователи «point-of-load» серии AER03

Преобразователи серии AER03 имеют наименьшую выходную мощность из линейки преобразователей «point-of-load» ASTEC (10 Вт), однако вместе с тем имеют и миниатюрные размеры: 1"×1"×0,45" (рис. 1). На сегодняшний день серия представлена одной моделью AER03F05N с выходным напряжением 3,3 В и выходным током 3 А. Входное напряжение AER03F05N может находиться в диапазоне от 4,5 до 5,5 В, а КПД преобразователя составляет 88%. Преобразователь защищен от перегрузок по напряжению и по току и имеет вход дистанционного отключения. Размах шумов и помех на выходе преобразователя не превышает 30 мВ, что составляет 1% от выходного напряжения.

Серии DC/DC-преобразователей APA04-APA06

Преобразователи серий APA04-APA06 поставляются в стандартном вертикальном SIP-корпусе с размерами 2,5"×0,55"×0,31" (рис. 2). Серия APA06 имеет следующий ряд выходных напряжений: 1,5,

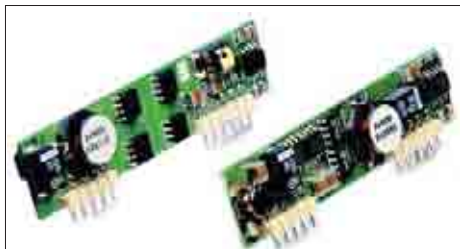


Рис. 2. Преобразователи «point-of-load» серий АРА04-АРА06

1,8, 2,1, 2,5, 3,3 В при выходном токе 6 А. Серия АРА04 представлена одной моделью АРА04А03 с выходным напряжением 5,0 В и выходным током 4 А (табл. 1). Входное напряжение преобразователей находится в диапазоне 3,0–5,5 В (АРА06) и 3,3–4,0 В (АРА04), КПД составляет от 81 до 90%. Серии АРА04-АРА06 имеют защиту от перегрузок по току, а также возможность дистанционного включения и подстройки выходного напряжения в пределах ±0,5%. Размах шумов и помех на выходе преобразователя не превышает 1% от значения выходного напряжения.

Таблица 1. DC/DC-преобразователи «point-of-load» серии АРА06

Модель	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В (при номинальном выходном токе 6* А)	КПД, %
АРА06М04	3,0–5,5	1,5	81
АРА06У04	3,0–5,5	1,8	83
АРА06D04	3,0–5,5	2,1	86
АРА06G04	3,0–5,5	2,5	87
АРА06F05	4,5–5,5	3,3	90
АРА06F05	3,3–4,0	5,0	89

* Преобразователь АРА04А03 имеет выходной ток 4,0 А

Серия DC/DC-преобразователей APC08

Особенностью DC/DC-преобразователей «point-of-load» серии APC08 является миниатюрная (1,17"×0,53"×0,28") конструкция, предназначенная для поверхностного монтажа на печатную плату (рис. 3), а также расширенный диапазон входных напряжений.

Яд выходных напряжений при номинальном выходном токе 8 А: 0,9, 1,2, 1,5, 1,8, 2,5, 3,3 В (табл. 2). В зависимости от модели диапазон входных напряжений может быть 1,8–6,0 В либо 5,0–13,0 В, что позволяет применять данную серию в широком спектре устройств.

Все модели имеют защиту от перегрузок по току на уровне 1,4 от номинального, вхо-

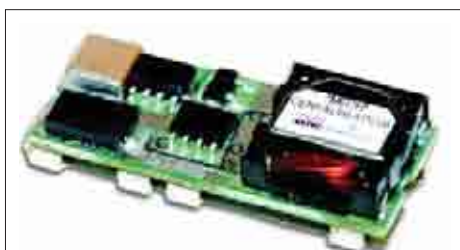


Рис. 3. Преобразователи «point-of-load» серии APC08

ды для дистанционного включения и подстройки выходного напряжения в пределах ±1,5%. КПД преобразователей составляет 70–89% в зависимости от модели. Размах шумов и помех на выходе преобразователей не превышает 75 мВ (при выходном напряжении больше 2,5 В) и 50 мВ (при выходном напряжении меньше 2,5 В).

Таблица 2. DC/DC-преобразователи «point-of-load» серии APC08

Модель	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В (при номинальном выходном токе 8 А)	КПД, %
APC08J03	1,8–6,0	0,9	70
APC08K03	1,8–6,0	1,2	80
APC08M03	1,8–6,0	1,5	81
APC08Y03	1,8–6,0	1,8	82
APC08G03	1,8–6,0	2,5	86
APC08F03	1,8–6,0	3,3	89
APC08J08	5,0–13,0	0,9	70
APC08K08	5,0–13,0	1,2	80
APC08M08	5,0–13,0	1,5	81
APC08Y08	5,0–13,0	1,8	82
APC08G08	5,0–13,0	2,5	86
APC08F08	5,0–13,0	3,3	89

Преобразователи серии POLA

Как видно из предыдущей части статьи, продукция «point-of-load» компании ASTEC охватывает практически все сферы применения. Однако для питания современных высокоскоростных устройств часто необходима мощность, превышающая максимально доступную в рассмотренной линейке моделей ASTEC. Выходом может служить параллельное соединение нескольких DC/DC-преобразователей (этот режим работы подробно описан в руководстве по применению), однако это может в разы увеличить стоимость системы питания. В связи с этим компания ASTEC приняла решение расширить модельный ряд DC/DC-преобразователей «point-of-load».

В июне этого года компании ASTEC Power, Texas Instruments и Artesyn Technologies обра-

зовали альянс, названный POLA (Point-Of-Load Alliance). Целью этого объединения стала договоренность о разработке и производстве взаимозаменяемых, то есть совместимых по параметрам и посадочному месту источников «point-of-load». Результатом явилась линейка источников питания АТН, особенности которой будут рассмотрены ниже.

Линейка источников АТН включает в себя несколько серий: АТН06 с выходным током 6 А, АТН08/10 с выходным током 8 и 10 А, АТН12/15 с выходным током 12 и 15 А, АТН18/22 с выходным током 18 и 22 А и АТН26/30 с выходным током 26 и 30 А (табл. 3). Основными особенностями данной серии являются:

- малые габаритные размеры модулей (серия АТН26/30 имеет габаритные размеры 1,37"×1,12"×0,354")
- все модели выпускаются как с выводными, так и с BGA (ball-grid array) посадочными местами;
- выходное напряжение устанавливается в широких пределах выбором номинала внешнего резистора;
- КПД преобразователей не ниже 92%;
- размах шумов и помех на выходе преобразователя в диапазоне до 20 МГц не превышает 1% от значения выходного напряжения.
- технология Auto-Track от компании Texas Instruments, позволяющая одновременно инициализировать несколько источников питания;
- компенсация падения напряжения на соединительных проводах;
- дистанционное управление (включение-выключение);
- защита от перегрузок по току;
- защита от перегрева;
- диапазон рабочих температур: –40...+85 °С;
- диапазон температур хранения: –40...+125 °С.

Установка выходного напряжения внешним резистором. Для любого преобразователя серии АТН возможна точная установка выходного напряжения внешним резистором.

Таблица 3. DC/DC-преобразователи «point-of-load» серии POLA (АТН)

Серия	Модель	Диапазон входных напряжений, В	Диапазон выходных напряжений, В	Выходной ток, А	КПД, %	Опции ¹
АТН06	АТН06Т033	3,0–3,6	0,8–2,5	6	95	1–4
	АТН06Т05	4,5–5,5	0,8–3,6	6	95	1–4
	АТН06К12	10,8–13,2	1,2–5,5	6	95	1–4
АТН08/10	АТН10Т033	3,0–3,6	0,8–2,5	10	92	1–5, 7
	АТН10Т05	4,5–5,5	0,8–3,6	10	92	1–5, 7
	АТН08К12	10,8–13,2	1,2–5,5	8	92	1–5, 7
АТН12/15	АТН15Т033	3,0–3,6	0,8–2,5	15	93	1–5, 7
	АТН15Т05	4,5–5,5	0,8–3,6	15	95	1–5, 7
	АТН12К12	10,8–13,2	1,2–5,5	12	94	1–5, 7
АТН18/22	АТН22Т033	3,0–3,6	0,8–2,5	22	95	1–5, 7
	АТН22Т05	4,5–5,5	0,8–3,6	22	96	1–5, 7
	АТН18К12	10,8–13,2	1,2–5,5	18	95	1–7
АТН26/30	АТН30Т033	3,0–3,6	0,8–2,5	30	93	1–7
	АТН30Т05	4,5–5,5	0,8–3,6	30	94	1–7
	АТН26К12	10,8–13,2	1,2–5,5	26	94	1–7

¹ 1 — установка выходного напряжения внешним резистором, 2 — дистанционное управление (включение/выключение), 3 — защита от перегрузок по току, 4 — технология Auto-Track, 5 — компенсация падения напряжения на проводах, 6 — защита от перегрева, 7 — входы ступенчатого повышения/понижения выходного напряжения (Margin Up/Down)

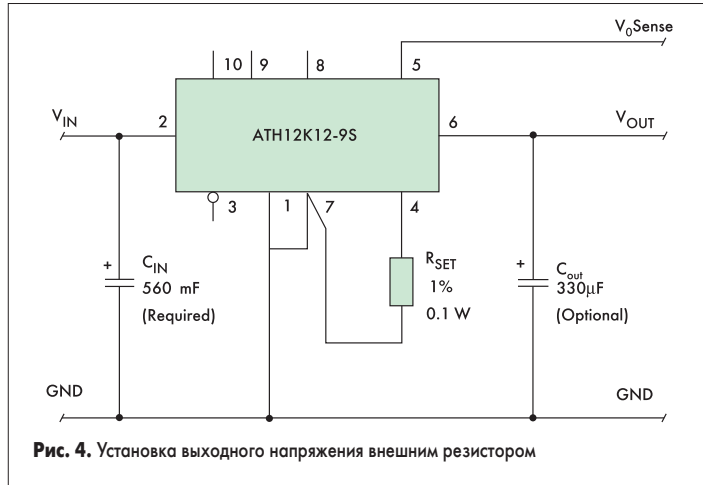


Рис. 4. Установка выходного напряжения внешним резистором

ром RSET (рис. 4). Рассеиваемая мощность RSET не должна быть меньше 0,1 Вт, а номинал резистора выбирается из стандартного 1% ряда (ТКС не больше 100 ppm/°C). Зависимость выходного напряжения от сопротивления RSET следующая:

$$R_{SET} = 10k\Omega \times \frac{0.8B}{V_{OUT} - 1.2B} - 1.82k\Omega$$

где V_{OUT} — выходное напряжение.

Таким образом, при отсутствии резистора выходное напряжение будет составлять 1,2 В, при сопротивлении резистора 280 Ом выходное напряжение будет составлять 5,009 В.

Технология Auto-Track. Как известно, многие современные СБИС требуют два и более различных напряжений питания, при этом их подача должна осуществляться одновременно. Для этого в источниках питания серии АТН предусмотрен специальный анало-

говый вход, от величины напряжения на котором линейно зависит выходное напряжение источника. Соединение этих входов у нескольких источников позволяет обеспечить одновременное нарастание и спад напряжения на выходе, при этом существует возможность регулирования скорости нарастания и спада. На рис. 5 приведены диаграммы входных и выходных напряжений двух источников, включенных о технологии Auto-Track.

Компенсация падения напряжения на соединительных проводах. Хотя источники питания типа «point-of-load» и предназначены для монтажа в непосредственной близости от нагрузки, возможны ситуации, когда напряжение на нагрузке будет меньше выходного напряжения источника вследствие падения напряжения на соединительных проводах (дорожках). Это может нарушить режим работы потребителя и привести к отказу конечного устройства. Для исключения такой ситуации в преобразователи серии АТН встроена схема, обеспечивающая компенсацию падения напряжения в пределах 0,3 В.

Дистанционное управление (включение-выключение). Вход дистанционного управления (Inhibit) обеспечивает возможность включения-выключения источника в тех приложениях, где это необходимо. Для управления источником необходимо использовать внешний биполярный или полевой транзистор, как показано на рис. 6, так как вход Inhibit подтянут к входному напряжению источника внутренним резистором.

Защита от перегрузок по току. Встроенная защита от перегрузок по выходному току позволяет сохранить работоспособность

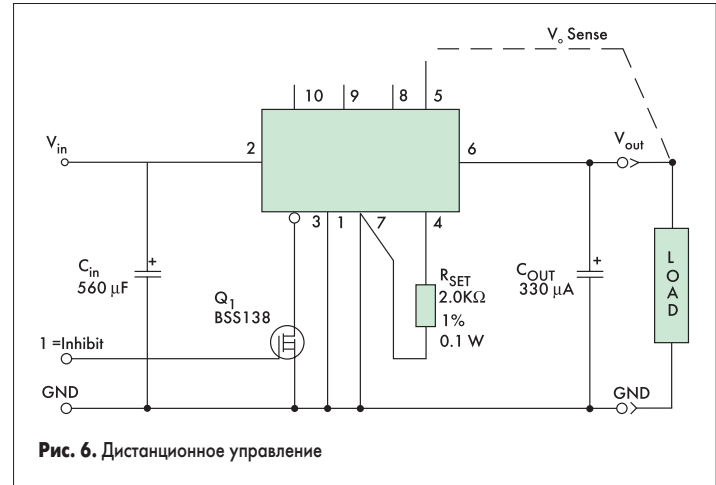


Рис. 6. Дистанционное управление

источника при аварийных ситуациях (короткое замыкание, выход из строя нагрузки). При увеличении выходного тока выходное напряжение падает до нуля. Для восстановления выходного напряжения необходимо обеспечить источнику номинальный режим работы, при этом отсутствует необходимость в отключении источника от питающего напряжения или в других манипуляциях (перезапуск, и т. д.)

Защита от перегрева. DC/DC-преобразователи серий АТН18/22 и АТН26/30 имеют встроенный температурный сенсор, позволяющий отслеживать температуру источника. При увеличении температуры выше точки, обусловленной областью безопасной работы (которая зависит от выходного напряжения и тока), выходное напряжение источника падает до нуля. Как только температура источника снижается до точки ТС — 10 °С, где ТС — температура срабатывания защиты, работоспособность источника восстанавливается.

Диапазон рабочих температур. Все источники «point-of-load» линейки POLA имеют диапазон рабочих температур -40...+85 °С. При этом диапазон температур хранения составляет -40...+125 °С, что позволяет применять их в условиях российского климата.

В заключение можно сказать, что продукция типа «point-of-load» компании АСТЕС позволяет решить практически любые задачи по питанию как сложных многопроцессорных систем, так и, например, мобильных устройств связи. Большое количество степеней свободы и гибкий способ управления позволяют использовать источники «point-of-load» и в нестандартных приложениях.

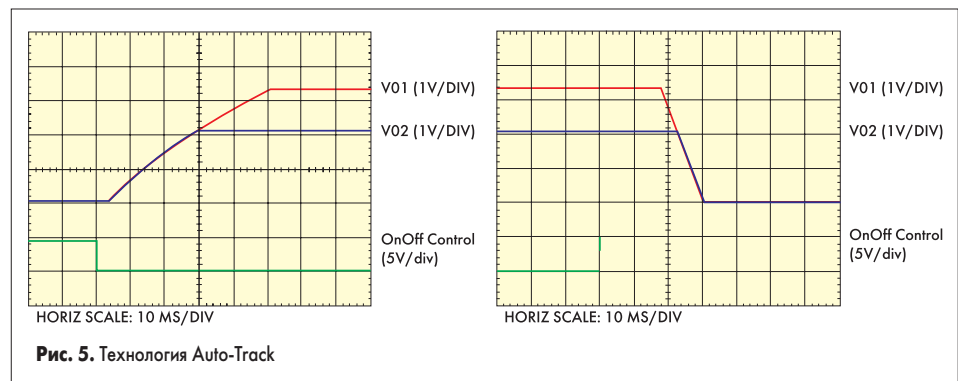


Рис. 5. Технология Auto-Track